

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-77532  
(P2003-77532A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 M 10/40

H 0 1 M 10/40

A 5 H 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-264742 (P2001-264742)

(22) 出願日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 三田 寛子

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 中根 育朗

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100101823

弁理士 大前 要

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解質電池

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 初期および高温保存後の放電特性に優れ、さらに外装缶が破壊された場合にも発火しにくい安全性の高い非水電解質電池を提供する。

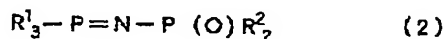
【解決手段】 正極および負極を備えた非水電解質電池の電解質に、ホスファゼン化合物およびアミド化合物を添加する。好ましくは、ホスファゼン化合物として、一般式 (1) で表わされる環状ホスファゼン化合物および一般式 (2) で表わされる鎖状ホスファゼン化合物の双方を添加する。

R<sup>2</sup> は、アルキル基またはハロゲン置換基)



(n = 3 ~ 5

R は、ハロゲン元素、ハロゲン置換基、アルキル基、または芳香族)

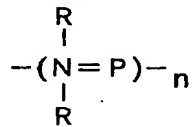


(R<sup>1</sup> は、ハロゲン置換基

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極、負極、前記正極と負極との間に挟まれたセパレータ、および非水電解質を具備し、前記非水電解質にホスファゼン化合物およびアミド化合物が添加された非水電解質電池。

【請求項2】 前記ホスファゼン化合物が、環状ホスフ\*

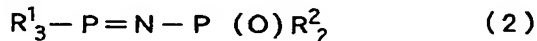


ただし、 $n=3\sim5$

Rは、ハロゲン元素、ハロゲン置換基、アルキル基、または芳香族

【請求項4】 前記鎖状ホスファゼン化合物が、以下の式(2)で表される物質を含む請求項2記載の非水電解質電池。

【化2】



ただし、 $\text{R}^1$  は、ハロゲン置換基

$\text{R}^2$  は、アルキル基またはハロゲン置換基

【請求項5】 前記環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を、環状ホスファゼン化合物／鎖状ホスファゼン化合物の質量比で40/60～80/20含む請求項2記載の非水電解質電池。

【請求項6】 前記ホスファゼン化合物が、前記非水電解質に対して0.05～90質量%添加された請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項7】 前記ホスファゼン化合物が、前記非水電解質に対して0.5～50質量%添加された請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項8】 前記ホスファゼン化合物が、前記非水電解質に対して1～20質量%添加された請求項1記載の非水電解質電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウムを活性物質とする非水電解質電池に関するものであって、より詳しくは、その高温保存特性および安全性を向上させるための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の携帯機器の小型化や高性能化の要請とともに、それらの駆動源としての電池とりわけ二次電池の小型化や高性能化が求められている。リチウムを活性物質に用いた非水電解質電池は、エネルギー密度が高いことから、広く注目を集めている。

【0003】充電状態の非水電解質電池をたとえば60℃以上の高温で保存すると、活性物質表面にいわゆる不動態膜が形成されることから、電池の内部抵抗が上昇し、放電容量は大きく低下する。さらに、非水電解質電池は、その使用時の安全性の観点から、電解質が漏れ出し

\*アゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を含む請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項3】 前記環状ホスファゼン化合物が、以下の式(1)で表される物質を含む請求項2記載の非水電解質電池。

【化1】

(1)

た際の難燃性の向上が大きな問題になっている。

【0004】高温保存特性および難燃性の向上のために、電解質へのホスファゼン化合物またはリン酸エステルの添加が広く検討されている。リン酸エステル化合物を添加した電解質は、正極または負極を構成する材料と反応してその反応生成物からなる膜が電極表面に形成されることから、難燃性の向上の一方で、サイクル特性の悪化や内部インピーダンスの上昇をもたらす。また、難燃性の向上に対する効果も小さい。そこで、たとえば、特開平11-191431号公報には、電解質にホスファゼン化合物とリン酸エステルを添加した非水電解液電池が提案されている。リン酸エステルと同時に電解質にホスファゼン化合物を添加することで、電極表面にホスファゼンの安定した被膜を形成して、リン酸エステル化合物の添加に起因した被膜の形成および成長を抑制している。しかしながら、この提案では、活性物質表面に形成されるホスファゼン膜の影響により、十分に電池の放電特性の低下を抑制することができない。

【0005】そこで、特開2001-23687号公報には、ホスファゼン化合物またはラジカル重合禁止剤を含む非水電解質電池が提案されている。しかしながら、この提案によっても、高温保存特性および難燃性を高いレベルで確保することが困難である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するためのものであり、初期および高温保存後の放電特性に優れ、さらに外装缶が破壊された場合にも発火が生じにくい安全性の高い非水電解質電池を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では、電解質中にホスファゼン化合物とアミド化合物とを添加する。ホスファゼン化合物とアミド化合物は、常温環境下においては電極反応を阻害しない一方で、高温環境下においては互いに反応して活性物質表面に電極反応を抑制する被膜を形成する。ここで、形成される膜は、ホスファゼン化合物がアミド化合物の窒素を取り込んで重合して形成されるものと推測される。したがって、通常使用時における



トアミドを非水電解質に対して1質量%添加し、さらにこれに鎖状ホスファゼン化合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを実施例2とする。非水電解質にNメチルアセトアミドを非水電解質に対して1質量%添加し、さらにこれに環状ホスファゼン化合物と鎖状ホスファゼン化合物を80:20の質量比で含む混合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを実施例3とする。

【0020】非水電解質に環状ホスファゼン化合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを比較例1とする。非水電解質に鎖状ホスファゼン化合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを比較例2とする。非水電解質に環状ホスファゼン化合物と鎖状ホスファゼン化合物を80:20の質量比で含む混合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを比較例3とする。非水電解質にリン酸エステルを非水電解質に対して1質量%添加し、さらにこれに環状ホスファゼン化合物と鎖状ホスファゼン化合物を80:20の質量比で含む混合物を非水電解質に対して20質量%添加した。これを比較例4とする。非水電解質にNメチルアセトアミドを非水電解質に対して1質量%添加した。これを比較例5とする。ホスファゼン化合物およびNメチルアセトアミドを添加されていない非水電解質を比較例6とする。

【0021】上記実施例1～3および比較例1～6の電解質の難燃性を以下のようにして評価した。これら電解質を含浸した多孔質ポリエチレンからなるセパレータを幅12.7mm、長さ127mmに裁断して得られた試料片1を、図1に示すようにその主面が水平方向に対して45度になるようにして傾けて、さらに幅方向を水平にしてその一方の端部をスタンド2によって保持する。他方の端部にその下方からメタンガスバーナ3の炎をあて、試料片1に着火させる。試料片1の燃焼炎が、着火した端部から25.4mmの位置に設けられた標線4a\*

＊に達したのち、その端部から102mmの位置に設けられた標線4bに達するまでの間の時間を測定した。

【0022】正極活物質としてのリチウム含有コバルト酸化物( $\text{LiCoO}_2$ )粉末90質量部、導電剤としての人造黒鉛粉末5質量部、および結着剤としてのポリブツ化ビニリデン5質量部を、N-メチル-2-ピロリドンに混合してスラリーを調製した。得られたスラリーをアルミニウム箔に塗布、乾燥の後、箔を所定のサイズに裁断して正極板を得た。負極活物質としての人造黒鉛98質量部、増粘剤としてのカルボキシメチルセルロース1質量部、および結着剤としてのスチレンブタジエンゴム1質量部を、水に混合してスラリーを調製した。得られたスラリーを銅箔に塗布、乾燥の後、箔を所定のサイズに裁断して負極板を得た。

【0023】上記のようにして得られた正極板及び負極板を、両者の間に多孔質ポリエチレンからなるセパレータを挟んでアルミニウムとその表面を被覆する樹脂層からなる外装体に挿入し、さらに上記の電解質をそこに注入してそれぞれ実容量が600mAhのリチウムイオン二次電池を作製した。

【0024】得られた電池を、600mAの定電流で電池電圧が4.2Vに達するまで充電し、さらに4.2V到達後から充電電流が30mAになるまで4.2Vの定電圧で充電した。充電された電池を、600mAの放電電流で電池電圧が2.75Vに低下するまで放電させて、電池の放電容量を求めた。初期充電容量に対する初期放電容量の比率(初期効率)および保存前の放電容量に対する80℃で4日間保存後の放電容量の比率(復帰率)を求めた。

【0025】難燃性評価の結果および放電特性評価の結果を表1に示す。

【0026】

【表1】

	添加物1	添加物2	初期効率(%)	保存復帰率(%)	難燃性
実施例1	Nメチルアセトアミド 1質量%	環状ホスファゼン 20質量%	88	89	○
実施例2	↑	鎖状ホスファゼン 20質量%	91	82	○
実施例3	↑	環/鎖=80/20 20質量%	91	91	◎
比較例1	なし	環状ホスファゼン 20質量%	88	77	○
比較例2	↑	鎖状ホスファゼン 20質量%	91	75	△
比較例3	↑	環/鎖=80/20 20質量%	91	76	△
比較例4	リン酸エステル 1質量%	環/鎖=80/20 20質量%	81	72	○
比較例5	Nメチルアセトアミド 1質量%	なし	90	70	△
比較例6	なし	なし	90	70	△

【0027】なお、難燃性の評価は、最初の基準点に炎が達するまでに20秒以上要しかつ2基準点間で消化した場合を◎とし、最初の基準点に炎が達するまでが20

秒未満であって2基準点間で消火した場合を○とし、最初の基準点に炎が達するまでに20秒以上要しかつ2基準点間の燃焼速度が20mm/分未満の場合を△とし、

最初の基準点に炎が達するまでに 20 秒以上要しかつ 2 基準点間の燃焼速度が 20 mm/分以上の場合を×とした。

【0028】表 1 に示すように、N メチルアセトアミドとホスファゼン化合物の双方を含む実施例 1～3 の電池は、比較例と比べて、初期および保存後の放電特性に優れ、さらにそれらの電解質は難燃性にも優れる。特に環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物の双方を含む実施例 3 の電池は、きわめて優れた保存特性を示す。またそれに用いられた電解質は、高い難燃性を示す。

【0029】次に、アミド化合物およびホスファゼン化\*

	添加物 1	ホスファゼン化合物	初期効率 (%)	保存復帰率 (%)	難燃性
実施例 4	N メチルアセトアミド 1 質量%	環/鎖=80/20 0.05 質量%	91	82	○
実施例 5	↑	環/鎖=80/20 0.1 質量%	91	82	○
実施例 6	↑	環/鎖=80/20 0.4 質量%	91	82	○
実施例 7	↑	環/鎖=80/20 0.5 質量%	91	86	○
実施例 8	↑	環/鎖=80/20 0.9 質量%	91	87	○
実施例 9	↑	環/鎖=80/20 1 質量%	91	91	◎
実施例 10	↑	環/鎖=80/20 2.0 質量%	91	92	◎
実施例 11	↑	環/鎖=80/20 2.5 質量%	91	90	○
実施例 12	↑	環/鎖=80/20 5.0 質量%	91	90	◎
実施例 13	↑	環/鎖=80/20 5.5 質量%	90	83	◎
実施例 14	↑	環/鎖=80/20 9.0 質量%	90	82	◎
実施例 15	↑	環/鎖=80/20 9.5 質量%	83	82	◎

【0031】表 2 および図 2 に示すように、その添加量にかかわらず、アミド化合物とともにホスファゼン化合物を非水電解質に添加することで、保存後の放電容量は向上する。特に、ホスファゼン化合物の添加量が非水電解質に対して 0.5～5.0 質量%、特に 1～2.0 質量%であれば、初期放電容量および高温保存後の放電容量が大きく改善される。

【0032】次に、環状ホスファゼンと鎖状ホスファゼンの配合比について説明する。非水電解質に N メチルアセトアミドを非水電解質に対して 1 質量%添加し、さらにこれに環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン\*

\* 化合物の双方を含む場合の、ホスファゼン化合物の添加量に対する電池の放電特性および電解質の難燃性について説明する。非水電解質に N メチルアセトアミドを非水電解質に対して 1 質量%添加し、さらにこれに環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を 80:20 の質量比で含む混合物を非水電解質に対して、0.05～9.5 質量%添加した。得られた電解質の難燃性を表 2 に示す。また、それらを用いて上記実施例と同様に組み立てた電池の放電特性を表 2 および図 2 に示す。

【0030】

【表 2】

30% 化合物を 20:80、40:60、50:50 および 90:10 の質量比で含む混合物を非水電解質に対して 2.0 質量%添加して、実施例 16～19 の電解質を調製した。得られた電解液の難燃性およびそれらを用いて上記実施例と同様に組み立てた電池の放電特性を表 3 に示す。併せて、環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を 20:80 の質量比で示す上記実施例 10 の放電特性を示す。

【0033】

【表 3】

	添加物 1	ホスファゼン化合物	初期効率 (%)	保存復帰率 (%)	難燃性
実施例 16	N メチルアセトアミド 1 質量%	環/鎖=20/80 2.0 質量%	91	90	○
実施例 17	↑	環/鎖=40/60 2.0 質量%	91	90	◎
実施例 18	↑	環/鎖=50/50 2.0 質量%	91	92	◎
実施例 10	↑	環/鎖=80/20 2.0 質量%	91	92	◎
実施例 19	↑	環/鎖=90/10 2.0 質量%	90	89	◎

【0034】表 3 より明らかなように、いずれの配合比においても、良好な特性を示し、特に環状ホスファゼン化合物と鎖状ホスファゼン化合物との配合比を（環状ホスファゼン化合物/鎖状ホスファゼン化合物）の質量比

で40/60~80/20とすれば、より高温保存特性および難燃性の双方に優れた非水電解質電池が得られる。

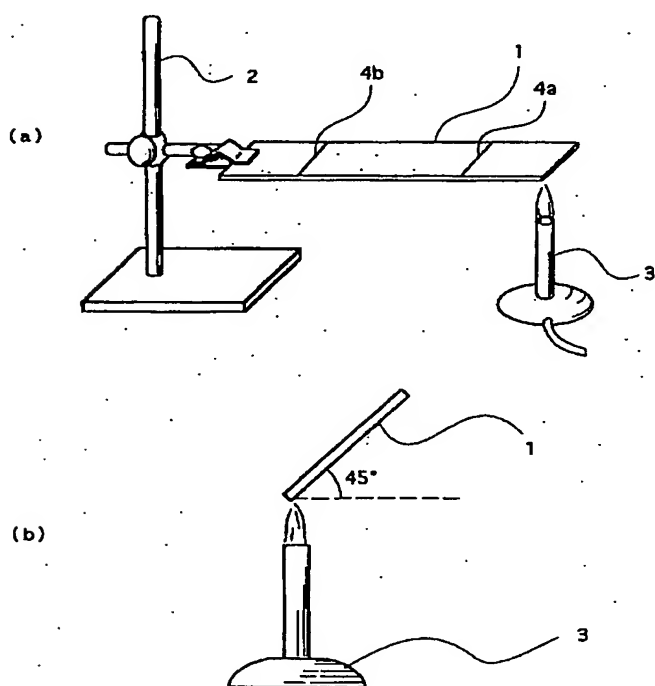
【0035】

【発明の効果】本発明によると、初期および高温保存後の放電特性に優れ、さらに外装缶が破壊された場合にも発火しにくい安全性の高い非水電解質電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において行った難燃性試験の概略を示す図であって、(a)は試験装置の斜視図であ

【図1】



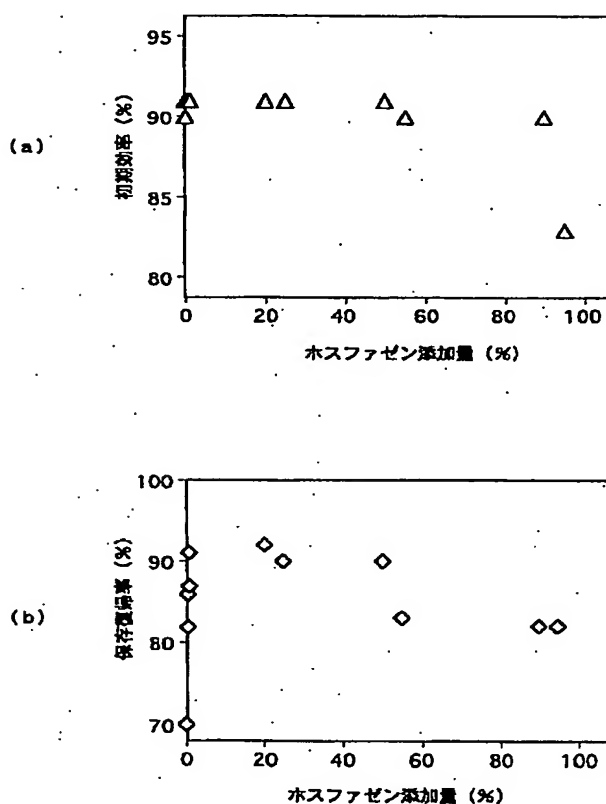
り、(b)は正面図である。

【図2】ホスファゼン化合物の添加量とそれを含む非水電解質電池の放電容量の関係を示す特性図であって、(a)は初期特性を示し、(b)は保存後の特性を示す。

【符号の説明】

- 1 試料片
- 2 スタンド
- 3 メタンガスバーナ
- 4 a、4 b 標線

【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成13年10月16日(2001.10.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】次に、環状ホスファゼンと鎖状ホスファゼンの配合比について説明する。非水電解質にNメチルアセトアミドを非水電解質に対して1質量%添加し、さら

にこれに環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を20:80、40:60、50:50および90:10の質量比で含む混合物を非水電解質に対して20質量%添加して、実施例16~19の電解質を調製した。得られた電解液の難燃性およびそれらを用いて上記実施例と同様に組み立てた電池の放電特性を表3に示す。併せて、環状ホスファゼン化合物および鎖状ホスファゼン化合物を80:20の質量比で示す上記実施例10の放電特性を示す。

フロントページの続き

(72)発明者 生川 訓  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5H029 AJ02 AJ12 AK03 AK18 AL02  
AL06 AL07 AL11 AL12 AM03  
AM05 AM07 CJ08 EJ11 HJ01  
HJ02